

2013 年グリーンランドカナックの積雪における雪氷藻類の季節変化

大沼友貴彦¹、竹内望¹、植竹淳²、永塚尚子²、朽木勝幸³、庭野匡思³、青木輝夫³

¹ 千葉大学大学院理学研究科, ² 国立極地研究所, ³ 気象研究所

The seasonal change of snow algae on snowpack in Qaanaaq, Greenland in 2013

Yukihiko Onuma¹, Nozomu Takeuchi¹, Jun Uetake², Naoko Nagatsuka², Katsuyuki Kuchiki³, Masashi Niwano³, and Teruo Aoki³

¹Graduate School of Science, Chiba University, ²National Institute of Polar Research, ³Meteorological Research Institute

It is known that phototrophic microbes called snow algae grow on the snow surface in thawing season. Bloom of snow algae can reduce reflectance of snow surface, resulting in promotion of snow melting. Therefore, it is important to determine factors of their growth in order to predict melting of snow coverage. However, it is still not known what the most major factor for the growth is. In this study, we aimed to determine the factors of initiation and growth of snow algae on snowpack on Qaanaaq Glacier in the northwest Greenland (77° 29' N, 69° 10' E). In addition, we focused on the source of snow algae. The investigation was carried out in summer of 2013, and snow samples were collected on the snow surfaces of two sites (elevation: 600m) from July to early August. We selected that the two sites where the snow surfaces with and without red algae (Site rs and Site du, respectively) in order to compare with temporal changes of snow algae in both sites which growth amount of snow algae is different clearly. The temporal and vertical variations in snow algae was quantified with chlorophyll-a (Chl-a $\mu\text{g m}^{-2}$), and compared with observational physical and chemical conditions to determine the factors affecting growth of snow algae.

The concentration of Chl-a on the snow surface showed that Chl-a at both sites increased in the middle July, decreased in late July, and then again increased late July to early August, and that the mean Chl-a in Site rs was five times higher than that in Site du during July. The temporal change of Chl-a in Site du was not significant in July (Fig. 1). These results indicate that snow algae grew already in July in Site rs, but they were still not initiated in July in Site du. In addition, Chl-a in both sites reached the maximum in early August and were three times higher than last July, suggesting that snow algae were initiated and grown in Site du.

Electrical conductivity (EC) and pH of the snow surfaces in both sites decreased when Chl-a increased in July. However, although Chl-a in Site rs were higher than that in Site du, EC and pH in Site rs were higher than those in Site du. their temporal changes didn't agree with those of Chl-a, suggesting that chemical conditions were not factors affecting the initiation or growth of snow algae.

The concentration of Chl-a in the snow pit in Site rs showed that vertical change of Chl-a was significantly difference near surface, whereas Chl-a in Site du showed that vertical change of Chl-a was not significantly difference in all layers. This result suggests that source of snow algae was not the glacier ice below snowpack, but snow algae were supplied by air or melt water flow from the upper part of the glacier.

融雪期の積雪表面には雪氷藻類と呼ばれる光合成微生物が繁殖していることが知られている。雪氷藻類の繁殖は、雪面の反射率を低下させ、積雪の融解を促進させる。従って、積雪の融解を予測するために雪氷藻類の繁殖要因を明らかにすることは重要である。しかしながら、雪氷藻類の繁殖に最も直接的に関係する要因はまだ明らかになっていない。そこで本研究は、近年急激な雪氷の融解が観測されているグリーンランドの北西部にあるカナック氷河上 (77° 29' N, 69° 10' E) の積雪において雪氷藻類の繁殖開始時期と繁殖量を決定する要因を明らかにすることを目的とした。また、藻類の存在の有無によっても繁殖量が変化することから、雪氷藻類の供給源についても考察した。本研究では、2013 年夏に観測を行い、7 月から 8 月上旬にかけて 2 つの地点の積雪 (標高約 600m) から雪サンプルを定期的に採取した。観測した 2 地点は、繁殖量の明らかに異なる両地点での藻類の時間変化を比較するために、同高度の赤雪藻類がみられる雪面 (Site rs) とみられない雪面 (Site du) で区別した。そして、雪氷藻類の時間変化と積雪断面での深度変化みるために、雪氷藻類の葉緑素であるクロロフィル a (Chl-a) を用いて定量的な評価を行った。そして、雪氷藻類の繁殖に影響を与える要因を明らかにするために、Chl-a 濃度と観測した積雪物理データ、積雪の化学分析結果との比較を行った。

積雪表面の Chl-a 濃度の時間変化をみると、Chl-a は両地点で 7 月中旬にかけて増加、7 月後半にかけて減少、その後 8 月上旬まで増加がみられた (Fig. 1)。また、7 月中の期間では Site rs の方が Site du よりも Chl-a 濃度 (平均値) が 5 倍高い値を示し、Site du では 7 月上旬から下旬にかけて Chl-a 濃度の変化に有意な差はみられなかった。これらの結果は、7 月の Site du では藻類がまだ繁殖していない可能性を示唆している。両地点の Chl-a 濃度が 8 月

上旬に最大値を示し、どちらの地点も7月下旬時の3倍以上の値を示したことから、8月になり Site du でも藻類の繁殖が開始された可能性が考えられる。

積雪表面の電気伝導度 (EC), pH と Chl-*a* 濃度を比較したところ、両地点で Chl-*a* の増加とともに EC と pH が減少する傾向を示したが、観測期間を通して Chl-*a* が高い Site rs の EC と pH の方が Site du よりも高い場合があった。この結果から、積雪の化学成分は藻類の繁殖に直接的に関係する要因ではないと考えられる。

7月末の積雪断面の Chl-*a* 濃度の深度変化をみると、Site rs では積雪表面付近で有意な変化がみられたが、Site du では有意な変化はみられなかった。この結果は、雪氷藻類が積雪底部の氷河氷から積雪表面へと遊泳して到達、繁殖を行うわけではないことを示唆している。従って、藻類の供給源は積雪下の氷河氷にあるのではなく、大気あるいは、氷河上流部の積雪の融解水である可能性が考えられた。

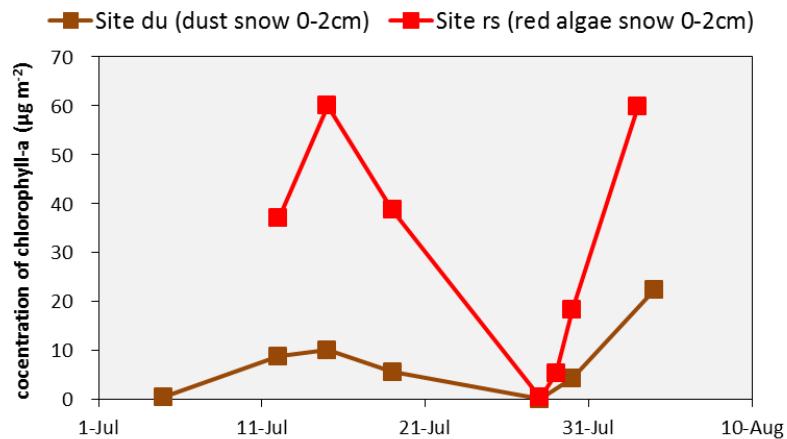


Fig. 1 The temporal changes in Chlorophyll-a.